

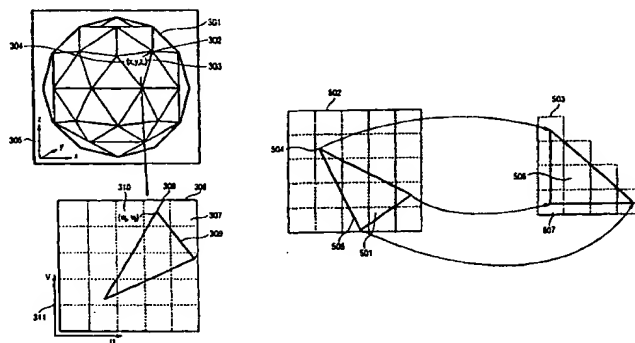
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H04N 7/30, 7/26</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/25520</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Mai 2000 (04.05.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03191</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 4. Oktober 1999 (04.10.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 48 987.0 23. Oktober 1998 (23.10.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIEGEL, Thomas [DE/DE]; Therese-Giehse-Allee 85, D-81739 München (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING DIGITIZED IMAGE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR BEARBEITUNG EINES DIGITALISIERTEN BILDES



(57) Abstract

The invention relates to methods and devices for processing a digitized image having image points containing coding information. To this end, the image is subdivided into image blocks and the image blocks are in turn subdivided into two subimage blocks. Processing of the image is carried out in such a way that a first, a second and a third value are assigned to a subimage block, wherein the first and second values describe the relative position of the corresponding image blocks in relation to the image while the third value describes the relative position of the corresponding image block in relation to the corresponding image block. The invention also relates to the implementation of the method and the utilization of the device in coding and decoding.

(57) Zusammenfassung

Es werden Verfahren und Anordnungen zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes mit Bildpunkten, die eine Codierungsinformation beinhalten, angegeben. Dazu wird das Bild in Bildblöcke und jeweils ein Bildblock in zwei Unterbildblöcke aufgeteilt. Die Bearbeitung des Bildes wird derart durchgeführt, dass einem Unterbildblock jeweils ein erster Wert und jeweils ein zweiter Wert und jeweils ein dritter Wert zugeordnet wird, wobei der erste Wert und der zweite Wert die relative Lage des zugehörigen Bildblocks bezüglich des Bildes beschreiben und der dritte Wert die relative Lage des zugehörigen Unterbildblocks bezüglich des zugehörigen Bildblocks beschreibt. Des weiteren wird die Verwendung des Verfahren und der Anordnung im Rahmen einer Codierung und Decodierung angegeben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshon	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung und ein Verfahren zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes, wie sie im Rahmen einer Codierung und Decodierung eines digitalisierten Bildes eingesetzt und durchgeführt werden.

10

Ein derartiges Verfahren und eine derartige Anordnung werden im Rahmen einer Codierung und Decodierung eines digitalisierten Bildes entsprechend einem der Bildcodierungsstandards H.261 [1], H.263 [2] oder MPEG2 [3], welche auf dem Prinzip einer blockbasierten Bildcodierung basieren, eingesetzt. Zur blockbasierten Bildcodierung wird gemäß [3] das Verfahren einer blockbasierten Diskreten Cosinus Transformation (DCT) verwendet.

15

20

Ein weiterer Ansatz zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes entsprechend dem Bildcodierungsstandard MPEG4 ist das sogenannte Prinzip der objektbasierten Bildcodierung, wie es aus [3] bekannt ist.

25

Bei der objektbasierten Bildcodierung erfolgt eine Segmentierung einer Bildvorlage in Bildblöcke entsprechend in einer Szene vorkommender Objekte und eine separate Codierung dieser Objekte.

30

Komponenten einer üblichen Anordnung zu einer Bildcodierung, wie sie auch aus [7] bekannt sind, und einer Bilddecodierung sind aus Figur 7 zu entnehmen.

35

In Figur 7 ist eine Kamera 701 dargestellt, mit der Bilder aufgenommen werden. Die Kamera 701 kann beispielsweise eine

- beliebige analoge Kamera 701 sein, die Bilder einer Szene aufnimmt und die Bilder entweder in der Kamera 701 digitalisiert und die digitalisierten Bilder zu einem ersten Rechner 702, der mit der Kamera 701 gekoppelt ist, überträgt oder
- 5 auch die Bilder analog zu dem ersten Rechner 702 überträgt. In dem ersten Rechner 702 werden entweder die digitalisierten Bilder verarbeitet oder die analogen Bilder in digitalisierte Bilder umgewandelt und die digitalisierten Bilder verarbeitet.
- 10 Die Kamera 701 kann auch eine digitale Kamera 701 sein, mit der direkt digitalisierte Bilder aufgenommen und dem ersten Rechner 702 zur Weiterverarbeitung zugeführt werden.
- 15 Der erste Rechner 702 kann auch als eine eigenständige Anordnung ausgestaltet sein, mit der die im Folgenden beschriebenen Verfahrensschritte durchgeführt werden, beispielsweise als eine eigenständige Computerkarte, die in einem weiteren Rechner installiert ist.
- 20 Unter dem ersten Rechner 702 ist im Allgemeinen eine Einheit zu verstehen, die eine Bildsignalverarbeitung gemäß dem im Folgenden beschriebenen Verfahren durchführen kann, beispielsweise ein mobiles Endgerät (Mobiltelefon mit einem
- 25 Bildschirm).
- Der erste Rechner 702 weist eine Prozessoreinheit 704 auf, mit der die im Weiteren beschriebenen Verfahrensschritte der Bildcodierung und Bilddecodierung durchgeführt werden. Die
- 30 Prozessoreinheit 704 ist beispielsweise über einen Bus 705 mit einem Speicher 706 gekoppelt, in dem eine Bildinformation gespeichert wird.

Allgemein können die im weiteren beschriebenen Verfahren sowohl in Software als auch in Hardware oder auch teilweise in Software und teilweise in Hardware realisiert werden.

- 5 Nach erfolgter Bildcodierung in dem ersten Rechner 701 und nach einer Übertragung der codierten Bildinformation über ein Übertragungsmedium 707 zu einem zweiten Rechner 708 wird in dem zweiten Rechner 708 die Bilddecodierung durchgeführt.
- 10 Der zweite Rechner 708 kann den gleichen Aufbau wie der erste Rechner 701 haben. Damit weist der zweite Rechner 708 auch einen Prozessor 709 auf, der mit einem Bus 711 mit einem Speicher 710 gekoppelt ist.
- 15 In Figur 8 ist eine mögliche Anordnung in Form eines Prinzipschaltbilds zur Bildcodierung bzw. Bilddecodierung dargestellt. Die dargestellte Anordnung kann im Rahmen einer blockbasierten und zum Teil, wie im Weiteren näher erläutert, im Rahmen einer objektbasierten Bildcodierung verwendet werden.
- 20

Bei der blockbasierten Bildcodierung wird ein digitalisiertes Bild 801 in üblicherweise quadratische Bildblöcke 820 der Größe 8x8 Bildpunkte 802 oder 16x16 Bildpunkte 802 aufgeteilt und der Anordnung 803 zur Bildcodierung zugeführt.

25

Einem Bildpunkt 802 ist üblicherweise Codierungsinformation eindeutig zugeordnet, beispielsweise Helligkeitsinformation (Luminanzwerte) und/oder Farbinformation (Chrominanzwerte).

30

Bei der blockbasierten Bildcodierung wird zwischen verschiedenen Bildcodierungsmodi unterschieden.

Bei einer sogenannten Intra-Bildcodierung wird jeweils das digitalisierte Bild 801 mit der den Bildpunkten 802 des digi-

35

talisierten Bildes 801 zugeordneten Codierungsinformation codiert und übertragen.

Bei einer sogenannten Inter-Bildcodierung wird jeweils nur
5 eine Differenzbildinformation zweier zeitlich aufeinanderfolgenden digitalisierten Bildern 801 codiert und übertragen.

Die Differenzinformation ist nur sehr klein, falls Bewegungen von Bildobjekten in den zeitlich aufeinanderfolgenden digitalisierten Bildern 801 gering sind. Sind die Bewegungen groß,
10 so entsteht sehr viel Differenzinformation, die schwer zu codieren ist. Aus diesem Grund wird, wie es aus [3] bekannt ist, eine „Bild-zu-Bild“-Bewegung (Bewegungsschätzung) gemessen und vor der Ermittlung der Differenzinformation kompensiert (Bewegungskompensation).
15

Für die Bewegungsschätzung und die Bewegungskompensation, wie sie aus [3] bekannt sind, gibt es unterschiedliche Verfahren. Für die blockbasierte Bildcodierung wird meist ein sogenanntes "Block-Matching-Verfahren" eingesetzt. Es beruht darauf,
20 daß ein zu codierender Bildblock mit gleich großen Referenzbildblöcken eines Referenzbildes verglichen wird. Als Kriterium für eine Übereinstimmungsgüte zwischen dem zu codierenden Block und jeweils einem Referenzbildblock wird üblicherweise die Summe der absoluten Differenzen einer Codierungsinformation, die jeweils jedem Bildpunkt zugeordnet wird, verwendet. Auf diese Weise wird eine Bewegungsinformation für
25 den Bildblock, beispielsweise ein Bewegungsvektor, ermittelt, welche mit der Differenzinformation übertragen wird.

30 Zum Umschalten zwischen der Intra-Bildcodierung und der Inter-Bildcodierung sind zwei Schaltereinheiten 804 vorgesehen. Zur Durchführung der Inter-Bildcodierung ist eine Subtraktionseinheit 805 vorgesehen, in der die Differenz der Bildinformation zweier zeitlich aufeinanderfolgender digitalisier-
35

5

- ter Bilder 801 gebildet wird. Die Bildcodierung wird über eine Bildcodierungs-Steuereinheit 806 gesteuert. Die zu codierenden Bildblöcke 820 bzw. Differenzbildblöcke werden jeweils einer Transformationscodierungseinheit 807 zugeführt. Die
- 5 Transformationscodierungseinheit 807 wendet auf die den Bildpunkten 802 zugeordnete Codierungsinformation eine Transformationscodierung, beispielsweise eine Diskrete Cosinus Transformation (DCT), an.
- 10 Allgemein kann jedoch zur Bildcodierung jede beliebige Transformationscodierung, beispielsweise eine Diskrete Sinus Transformation oder eine Diskrete Fourier Transformation, angewendet werden.
- 15 Durch die Transformationscodierung werden Spektralkoeffizienten (Transformationskoeffizienten) gebildet. Die Spektralkoeffizienten werden in einer Quantisierungseinheit 808 quantisiert und einem Bildcodierungsmultiplexer 821 beispielsweise zu einer Kanalcodierung und/oder zu einer Entropiecodierung zugeführt. In einer internen Rekonstruktionsschleife
- 20 werden die quantisierten Spektralkoeffizienten in einer inversen Quantisierungseinheit 809 invers quantisiert und in einer inversen Transformationscodierungseinheit 810 einer inversen Transformationscodierung unterzogen.
- 25 Ferner wird im Fall der Inter-Bildcodierung in einer Addiereinheit 811 Bildinformation des jeweiligen zeitlich vorangegangenen Bildes hinzuaddiert. Die auf diese Weise rekonstruierten Bilder werden in einem Speicher 812 gespeichert.
- 30 In dem Speicher 812 ist zur einfacheren Darstellung eine Einheit zu der Bewegungskompensation 813 symbolisch dargestellt.
- Ferner ist ein Schleifenfilter (Loopfilter) 814 vorgesehen, das mit dem Speicher 812 sowie der Subtraktionseinheit 805
- 35 verbunden ist.

Dem Bildcodierungsmultiplexer 821 werden zusätzlich zu einer übertragenden Bildinformation 822 ein Modusindex zugeführt, mit dem jeweils angegeben wird, ob eine Intra-Bildcodierung oder Inter-Bildcodierung vorgenommen wurde.

Ferner werden dem Bildcodierungsmultiplexer 821 Quantisierungsindizes 816 für die Spektralkoeffizienten zugeführt.

- 10 Ein Bewegungsvektor wird jeweils einem Bildblock 820 und/oder einem Makroblock 823, der beispielsweise vier Bildblöcke 820 aufweist, zugeordnet und dem Bildcodierungsmultiplexer 821 zugeführt.
- 15 Ferner ist eine Informationsangabe zum Aktivieren bzw. Deaktivieren des Schleifenfilters 814 vorgesehen. Nach Übertragung der Bildinformation über ein Übertragungsmedium 818 kann in einem zweiten Rechner 819 die Decodierung der übertragenen Information erfolgen. Hierzu ist in dem zweiten Rechner 819
- 20 eine Bilddecodierungseinheit 825 vorgesehen, die beispielsweise den Aufbau einer Rekonstruktionsschleife der in der Figur 8 dargestellten Anordnung aufweist.

- Aus [4] ist eine formangepaßte Transformationscodierung, wie
- 25 sie im Speziellen im Rahmen einer objektbasierten Bildcodierung auf Randbildblöcke oder Bildblöcke, die nur teilweise relevante Codierungsinformation beinhalten, angewendet wird, bekannt. Die unter Verwendung einer formangepaßten Transformationscodierung codierten Randbildblöcke zeichnen sich da-
- 30 durch aus, daß nur die Bildpunkte codiert werden, die einem Objekt zugeordnet sind bzw. für das Objekt relevante Codierungsinformation aufweisen.

Das in [4] beschriebene Verfahren ist eine sogenannte formangepaßte Diskrete Cosinus Transformation (Shape-Adaptive DCT, SA-DCT).

5 Im Rahmen einer SA-DCT werden die einem Bildobjekt zugeordneten Transformationskoeffizienten derart bestimmt, daß Bildpunkte eines Randbildblocks, die nicht zu dem Bildobjekt gehören, ausgeblendet werden. Auf die verbleibenden Bildpunkte wird dann zunächst spaltenweise eine eindimensionale DCT angewendet,
10 deren Länge der Zahl der verbleibenden Bildpunkte in der jeweiligen Spalte entspricht. Die resultierenden Transformationskoeffizienten werden horizontal ausgerichtet und anschließend in einer weiteren eindimensionalen DCT in horizontaler Richtung mit entsprechender Länge unterzogen.

15

Die aus [4] bekannte Vorschrift der SA-DCT geht von einer Transformationsmatrix DCT-N mit folgendem Aufbau aus:

$$\underline{\text{DCT}} - \text{N}(p, k) = \gamma * \cos \left[p * \left(k + \frac{1}{2} \right) * \frac{\pi}{N} \right] \quad (1)$$

20 mit $p, k = 0 \rightarrow N-1$.

Mit N wird eine Größe des zu transformierenden Bildvektors bezeichnet, in dem die transformierten Bildpunkte enthalten sind.

25

Mit DCT-N wird eine Transformationsmatrix der Größe NxN bezeichnet.

Mit p, k werden Indizes bezeichnet mit $p, k \in [0, N-1]$.

30

Nach der SA-DCT wird jede Spalte des zu transformierenden Bildblocks gemäß der Vorschrift

$$c_j = \sqrt{\frac{2}{N_j}} * [\text{DCT} - \dot{N}(p, k)] * x_j \quad (2)$$

vertikal transformiert. Danach wird die gleiche Vorschrift
5 auf die resultierenden Daten in horizontaler Richtung angewendet.

In der Computer-Grafik werden verschiedene Methoden zur Darstellung eines Objekts auf einem Bildschirm verwendet.
10 Eine Methode zur Darstellung eines Objekts ist das sogenannte Texture Mapping.

Aus [5] ist ein solches Texture Mapping bekannt.

15 Im Rahmen des Texture Mapping wird ein digitales Bild, welche eine Helligkeitsinformation (Luminanzwerte) und/oder eine Farbinformation (Chrominanzwerte) des darzustellenden Objekts beinhaltet, auf eine Oberfläche eines dreidimensionalen Modells eines darzustellenden Objekts abgebildet.

20 Das dreidimensionale Modell 301 des darzustellenden Objekts, welches Modell 301 in Figur 3 dargestellt ist, besteht aus einer räumlichen dreiecksförmigen Gitterstruktur 301, wobei die Eckpunkte 302 der Dreiecke 303 als Punkte 304 eines kartesischen Koordinatensystems 305 vorliegen.
25

Jedem Dreieck 303 ist, wie es in Figur 3 dargestellt ist, jeweils eine sogenannte blockförmige Strukturkarte 306 zugeordnet, die aus rechteckig bzw. blockförmig angeordneten Bildpunkten 307 aufgebaut ist. Jedem Bildpunkt 307 ist üblicherweise eine Helligkeitsinformation (Luminanzwerte) und/oder
30 eine Farbinformation (Chrominanzwerte) zugeordnet.

9

Dem Dreieck 303 wird derart die Helligkeits- oder Farbinformation zugeordnet, daß jeweils einem Eckpunkt 302 und 308 des Dreiecks 303 und 309 ein zugehöriger Bildpunkt 307 der zugehörigen Strukturkarte 306 zugeordnet ist.

5

Die Lage eines Eckpunkts 308 des Dreiecks 309 wird durch die Angabe von Koordinaten (u_i, v_i) 310 in einem zweidimensionalen Koordinatensystem (u, v) 311, welches der Strukturkarte 306 zugeordnet ist, festgelegt. Üblicherweise werden die Koordinaten (u_i, v_i) 310 normiert.

10

Über eine Transformationsvorschrift (Zuweisung bzw. Zuweisungsschlüssel) wird jedem Eckpunkt 302 von jedem Dreieck 303 des dreidimensionalen Modells 301 der entsprechende Punkt 310 in der zugehörigen Strukturkarte 306 zugewiesen.

15

Ferner werden, wie es in Figur 4 dargestellt ist, alle Strukturkarten 401 zu einem digitalisierten Bild 402, einer sogenannten Superstrukturkarte 402, zusammengefaßt, indem die einzelnen Strukturkarten 401 zeilen- und spaltenweise angeordnet werden. Gegebenenfalls müssen die Strukturkarten 401, die eine für die Darstellung des Objekts relevante Codierungsinformation beinhalten, mit Strukturkarten 404, die keine für die Darstellung des Objekts relevante Codierungsinformation beinhalten, ergänzt werden.

20

25

Das oben beschriebene Verfahren weist aber insbesondere einen Nachteil auf. Die Strukturkarten und auch die Superstrukturkarte weisen Bildpunkte auf, die keine für die Darstellung des Objekts relevante Helligkeits- oder Farbinformation beinhalten.

30

Wird die Superstrukturkarte im Rahmen einer Bildübertragung codiert, so wird durch die nicht relevanten Bildpunkte die bei der Übertragung auftretende Datenrate unnötig erhöht.

- 5 Für die Verbesserung des oben beschriebenen Verfahrens wird eine Strukturkarte auf folgende Weise (vgl. Figur 5) bearbeitet:

Diejenigen Bildpunkte 501 einer Strukturkarte 502, welche
10 Bildpunkte eine für die Darstellung des Objekts relevante Codierungsinformation beinhalten, werden zu einer neuen dreiecksförmigen Strukturkarte 503 mit Bildpunkten 506, die in einer vorgegebenen Form, die üblicherweise ein rechtwinkliges Dreieck ist, und in einer vorgegebenen Größe angeordnet werden,
15 transformiert. Die Transformation wird derart durchgeführt, so daß die Bildpunkte 501, die Eckbildpunkte 504 des Dreiecks 505 sind, mit Bildpunkten 506, die Eckbildpunkte 507 der dreiecksförmigen Strukturkarte 503 sind, übereinstimmen.

- 20 Im Rahmen der Transformation müssen gegebenenfalls Bildpunkte durch eine Extrapolation oder eine Interpolation von Werten, die eine Helligkeits- oder Farbinformation beinhalten, erzeugt oder gegebenenfalls Bildpunkte gelöscht werden.

- 25 Damit weist die dreiecksförmige Strukturkarte 503 nur noch Bildpunkte 506 auf, die für die Darstellung eines Objekts relevant sind.

Wie in Figur 6 dargestellt ist, werden alle dreiecksförmigen
30 Strukturkarten 601, die für Darstellung des Objekts relevante Helligkeits- oder Farbinformation beinhalten, zu einer neuen Superstrukturkarte 602 angeordnet.

- Dazu werden jeweils zwei dreiecksförmige Strukturkarten 601a
35 und 601b zu einer blockförmigen Strukturkarte 603 angeordnet.

Ferner werden alle blockförmigen Strukturkarten 603 zeilen- und spaltenweise gruppiert, womit ein digitalisiertes Bild erzeugt wird.

- 5 Aus [5] ist ferner bekannt, daß eine derartige Superstrukturkarte, wie sie im Rahmen eines Texture Mapping erzeugt wird, bei einer Bildübertragung codiert und decodiert wird.

- 10 Dabei erfolgt üblicherweise die Codierung und/oder Decodierung einer Superstrukturkarte unter Verwendung einer blockorientierten Transformation im Intra-Bildcodierungsmodus, wie sie oben beschrieben wurde.

- 15 Dieses Vorgehen, wie es im Rahmen einer Bearbeitung eines digitalen Bildes durchgeführt wird, ist hinsichtlich einer niedrigeren, für eine Übertragung anzustrebenden Datenrate oder einer höheren Bildqualität wenig effizient.

- 20 Somit liegt der Erfindung das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes und eine Anordnung zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes anzugeben, mit denen eine effizientere Bearbeitung eines digitalisierten Bildes möglich wird.

- 25 Das Problem wird durch die Verfahren mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Ansprüchen sowie den Anordnungen mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

- 30 Bei dem Verfahren zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes mit Bildpunkten, die eine Codierungsinformation beinhalten, wird das Bild zumindest teilweise in Bildblöcke aufgeteilt. Jeweils ein Bildblock wird in mindestens zwei zugehörige Unterbildblöcke unterteilt. Die Bearbeitung des Bildes wird derart durchgeführt, daß mindestens einem zugehörigen
35 Unterbildblock jeweils ein erster Wert, ein zweiter Wert und

ein dritter Wert zugeordnet werden, wobei der erste Wert und der zweite Wert die relative Lage des zugehörigen Bildblocks bezüglich des Bildes beschreiben und der dritte Wert die relative Lage des zugehörigen Unterbildblocks bezüglich des zugehörigen Bildblocks beschreibt.

Bei der Anordnung zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes mit Bildpunkten, die eine Codierungsinformation beinhalten, ist ein Prozessor vorgesehen, der derart eingerichtet ist, daß folgende Verfahrensschritte durchführbar sind:
Das Bild wird zumindest teilweise in Bildblöcke aufgeteilt. Jeweils ein Bildblock wird in mindestens zwei zugehörige Unterbildblöcke unterteilt. Die Bearbeitung des Bildes wird derart durchgeführt, daß mindestens einem der zugehörigen Unterbildblöcke jeweils ein erster Wert, ein zweiter Wert und ein dritter Wert zugeordnet werden, wobei der erste Wert und der zweite Wert die relative Lage des zugehörigen Bildblocks bezüglich des Bildes beschreiben und der dritte Wert die relative Lage des zugehörigen Unterbildblocks bezüglich des zugehörigen Bildblocks beschreibt.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

In einer Weiterbildung, die eine Vereinfachung des Verfahrens bewirkt, werden die Bildblöcke spaltenweise und zeilenweise angeordnet und/oder den Spalten Spaltennummern und den Zeilen Zeilennummern zugeordnet. Die Zuweisung erfolgt zweckmäßig derart, daß der erste Wert des zugehörigen Unterbildblocks die Zeilennummer des zugehörigen Bildblocks ist und der zweite Wert des zugehörigen Unterbildblocks die Spaltennummer des zugehörigen Bildblocks ist.

In einer weiteren Ausgestaltung weist ein Unterbildblock eine andere Form als der zugehörige Bildblock auf. Vorzugsweise ist die Form des Unterbildblocks ein Dreieck, welches einen rechten Winkel aufweist. Eine solche Form eines Unterbild-

blocks reduziert den Rechenaufwand für eine formangepaßte Transformationscodierung.

5 Vorzugsweise werden die Unterbildblöcke zu dem Bild zusammengefaßt. Damit weist das Bild nur solche Bildpunkte auf, die die für ein Objekt relevante Codierungsinformation beinhalten.

10 Ferner ist es vorteilhaft die Unterbildblöcke derart zu verändern, daß jeweils die relative Lage eines Unterbildblocks bezüglich des zugehörigen Bildblocks identisch ist. Damit kann im Rahmen einer Codierung eine formangepaßte Transformationscodierung und /oder im Rahmen einer Decodierung eine inverse Transformationscodierung auf alle Unterbildblöcke des
15 zugehörigen Bildblocks angewendet werden.

Eine Weiterbildung wird im Rahmen einer Codierung und/oder Decodierung des Bildes eingesetzt.

20 Dabei ist vorteilhaft, die Unterbildblöcke unter Verwendung der Codierungsinformation und/oder unter Verwendung des ersten Wertes, des zweiten Wertes und des dritten Wertes mit einer formangepaßten Transformationscodierung zu codieren und/oder mit einer inversen formangepaßten Transformationscodierung zu decodieren. Dadurch wird eine effektive Codierung
25 und/oder Decodierung des Bildes erreicht.

Eine Vereinfachung ergibt sich, wenn in einer Weiterbildung zur Codierung eine Shape-Adaptive Diskrete-Cosinus-
30 Transformation (SA-DCT) und/oder zur Decodierung eine inverse SA-DCT eingesetzt werden/wird.

Eine weitere Vereinfachung ergibt sich, wenn zur Codierung eine Triangle-Adaptive Diskrete-Cosinus-Transformation (TA-
35 DCT) und/oder zur Decodierung eine inverse TA-DCT eingesetzt werden/wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Figuren dargestellt und wird im Weiteren näher erläutert.

- 5 Es zeigen:
- Figur 1 Anordnung zur Bildcodierung und Bilddecodierung mit einer Aufnahme eines Objekts mittels einer Kamera und einer Darstellung des Objekts auf einem Bildschirm
- Figur 2 Schematische Darstellung der Vorgehensweise zur Bild-
- 10 codierung und Bilddecodierung mit einer Aufnahme eines Objekts mittels einer Kamera und einer Darstellung des Objekts auf einem Bildschirm
- Figur 3 dreiecksförmige Gitterstruktur des dreidimensionalen Modells mit einer zugehörigen Strukturkarte
- 15 Figur 4 Darstellung einer Superstrukturkarte
- Figur 5 Darstellung einer Transformation einer Strukturkarte auf eine dreiecksförmige Strukturkarte
- Figur 6 Darstellung einer Superstrukturkarte bestehend aus dreiecksförmigen Strukturkarten
- 20 Figur 7 Anordnung zur Bildcodierung bzw. Bilddecodierung mit einer Kamera, zwei Rechnern und einem Übertragungsmedium
- Figur 8 Skizze einer Anordnung zur blockbasierten Bildcodierung bzw. Bilddecodierung
- 25 Figur 9 Darstellung der Zerlegung der blockförmigen Strukturkarte

In Figur 1 ist eine Anordnung zu einer Bildcodierung und einer Bilddecodierung mit einer Aufnahme eines Objekts mittels

30 einer Kamera und einer Darstellung des Objekts auf einem Bildschirm dargestellt.

In Figur 1 ist eine Kamera 101 dargestellt, mit der Bilder eines Objekts 152 aufgenommen werden. Die Kamera 101 ist eine

35 analoge Farbkamera, die Bilder des Objekts 152 aufnimmt, und

15

die Bilder in analoger Form zu einem ersten Rechner 102 überträgt. In dem ersten Rechner 102 werden die analogen Bilder in digitalisierte Bilder umgewandelt, wobei Bildpunkte der digitalisierten Bilder eine Farbinformation des Objekts 152
5 beinhalten, und die digitalisierten Bilder bearbeitet.

Das Objekt 152 ist zentriert auf einem Objektträger 153 angeordnet. Die relative Lage des Objektträgers 153 bezüglich der Kamera 101 ist fest vorgegeben. Durch Rotation des Objektträgers 153 um dessen Zentrum kann das Objekt 152 derart
10 bewegt werden, so daß sich bei gleichbleibenden Abstand des Objekts 152 zu der Kamera 101 der Blickwinkel, unter den die Kamera 101 das Objekt 152 aufnimmt, kontinuierlich verändert.

15 Der erste Rechner 102 ist als eine eigenständige Anordnung in Form einer eigenständigen Computerkarte, die in den ersten Rechner 102 installiert ist, ausgestaltet, mit welcher Computerkarte die im Folgenden beschriebenen Verfahrensschritte durchgeführt werden.

20

Der erste Rechner 102 weist einen Prozessor 104 auf, mit dem die im Weiteren beschriebenen Verfahrensschritte der Bildcodierung durchgeführt werden. Die Prozessoreinheit 104 ist über einen Bus 105 mit einem Speicher 106 gekoppelt, in dem
25 eine Bildinformation gespeichert wird.

Das im Weiteren beschriebene Verfahren zu der Bildcodierung ist in Software realisiert. Sie ist in dem Speicher 106 gespeichert und wird von dem Prozessor 104 ausgeführt.

30

Nach erfolgter Bildcodierung in dem ersten Rechner 101 und nach einer Übertragung der codierten Bildinformation über ein Übertragungsmedium 107 zu einem zweiten Rechner 108, wird in dem zweiten Rechner 108 die Bilddecodierung durchgeführt. Anschließend wird unter Verwendung der decodierten Bildinforma-
35

tion des Objekts 152 ein Modell des Objekts 152 auf einem mit dem zweiten Rechner 108 verknüpften Bildschirm 155 dargestellt.

- 5 Der zweite Rechner 108 hat den gleichen Aufbau wie der erste Rechner 101. Der zweite Rechner 108 weist auch einen Prozessor 109 auf, welcher Prozessor mit einem Bus 111 mit einem Speicher 110 gekoppelt ist.
- 10 Das im weiteren beschriebene Verfahren zu der Bilddecodierung ist in Software realisiert. Sie ist in dem Speicher 110 gespeichert und wird von dem Prozessor 109 ausgeführt.

15 In Figur 2 ist die Vorgehensweise für eine Bearbeitung eines digitalisierten Bildes im Rahmen einer Codierung und einer Decodierung mit einer Aufnahme eines Objekts mittels einer Kamera und einer Darstellung des Objekts auf einem Bildschirm schematisch dargestellt.

- 20 Diese Vorgehensweise für die Codierung und die Decodierung wird durch die in Figur 1 dargestellte und die oben beschriebene Anordnung realisiert.

1. Schritt Aufnahme des Objekts (201)

- 25 Unter Verwendung der Kamera 101 werden, wie es in [7] beschrieben wird, Bilder des Objekts 152, welches in vorgegebenen Rotationswinkeln mittels des Objektträgers 153 in seiner Lage bezüglich der Kamera 101 rotiert wird, aufgenommen. Die Bilder werden in analoger Form zu dem ersten Rechner 102 übertragen.
- 30

Vor der Durchführung der Aufnahme des Objekts 152 wird die Kamera 101, wie es in [7] beschrieben wird, kalibriert, wobei

35 eine räumliche Geometrie der Anordnung sowie die Aufnahmepa-

17

rameter der Kamera 101, beispielsweise die Brennweite der Kamera 101, bestimmt werden.

Die Geometriedaten sowie die Kameraparameter werden zu dem
5 ersten Rechner 102 übertragen.

2. Digitalisieren der Bilder (202)

In dem ersten Rechner 102 werden die analogen Bilder in digitalisierte Bilder 103 umgewandelt und die digitalisierten
10 Bilder 103 bearbeitet.

3. Bildbearbeitung (203)

15 Die Bearbeitung der digitalisierten Bilder 103 erfolgt nach dem Verfahren einer Automatischen Dreidimensionalen Modellbildung unter Verwendung mehrerer Bilder eines Objekts, wie es in [7] beschrieben ist.

20 Im Rahmen des Verfahrens der Automatischen Dreidimensionalen Modellbildung unter Verwendung mehrerer Bilder eines Objekts werden zwei Verfahrensschritte durchgeführt:

In dem ersten Schritt des Verfahrens wird mittels eines Verfahrens zur Bestimmung einer Kontur eines Objekts in einem digitalisierten Bild, wie es in [7] genannt wird, unter Verwendung der Kameraparameter und der digitalisierten Bilder
25 103 ein Volumenmodell 301 des Objekts 152 ermittelt.

30 Das Volumenmodell 301 des Objekts 152, wie es in Figur 3 dargestellt ist, besteht aus einer räumlichen dreiecksförmigen Gitterstruktur 301, wobei die Eckpunkte 302 der Dreiecke 303 als Punkte 304 eines kartesischen Koordinatensystems 305 vorliegen.

35

In dem zweiten Schritt des Verfahrens wird unter Verwendung der digitalisierten Bilder 103 sowie der in Bildpunkten der

digitalisierten Bilder 103 beinhaltet Farbinformation für jedes Dreieck 303 jeweils eine sogenannte Strukturkarte 306 bestimmt.

- 5 Die Strukturkarte ist aus blockförmig angeordneten Bildpunkten 307 aufgebaut. Jeder Bildpunkt 307 beinhaltet eine Farbinformation (Chrominanzwerte) des Objekts 152.

- 10 Dem Dreieck 303 wird die Farbinformation zugeordnet, indem jeweils einem Eckpunkt 302 und 308 des Dreiecks 303 und 309 ein zugehöriger Bildpunkt 307 der zugehörigen Strukturkarte 306 zugeordnet ist.

- 15 Die Lage eines Eckpunkte 308 des Dreiecks 309 wird durch die Angabe von Koordinaten (u_i, v_i) 310 in einem zweidimensionalen Koordinatensystem (u, v) 311, welches der Strukturkarte 306 zugeordnet ist, festgelegt. Anschließend werden die Koordinaten (u_i, v_i) 310 normiert.

- 20 Über eine Transformationsvorschrift wird jedem Eckpunkt 302 von jedem Dreieck 303 des dreidimensionalen Modells 301 der entsprechende Punkt 310 in der zugehörigen Strukturkarte 306 zugewiesen.

- 25 Diejenigen Bildpunkte 501 einer Strukturkarte 502, welche Bildpunkte eine für die Darstellung des Objekts 152 relevante Farbinformation beinhalten, werden zu einer neuen dreiecksförmigen Strukturkarte 503 transformiert. Die Bildpunkte 506 der dreiecksförmigen Strukturkarte sind derart angeordnet, so
30 daß sie ein rechtwinkliges und gleichschenkliges Dreieck bilden, wobei ein Schenkel fünf Bildpunkte aufweist. Die Transformation wird derart durchgeführt, so daß die Bildpunkte 501, die Eckbildpunkte 504 des Dreiecks 505 sind, mit Bild-

punkten 506, die Eckbildpunkte 507 der dreiecksförmigen Strukturkarte 503 sind, übereinstimmen.

Im Rahmen der Transformation müssen gegebenenfalls Bildpunkte
5 durch eine Extrapolation oder eine Interpolation von Werten, die die Farbinformation beinhalten, erzeugt oder gegebenenfalls Bildpunkte gelöscht werden.

Damit weist die dreiecksförmige Strukturkarte 503 nur noch
10 Bildpunkte 506 auf, die für die Darstellung eines Objekts relevant sind.

Wie in Figur 6 dargestellt ist, werden alle dreiecksförmigen Strukturkarten 601, die die für die Darstellung des Objekts
15 relevante Farbinformation beinhalten, zu einer neuen Superstrukturkarte 602 angeordnet.

Dazu werden jeweils zwei dreiecksförmige Strukturkarten 601 zu einer blockförmigen Strukturkarte 603 angeordnet. Ferner
20 werden alle blockförmigen Strukturkarten 603 zeilen- und spaltenweise gruppiert, wobei ein digitalisiertes Bild erzeugt wird.

Aufgrund der einheitlichen und vorgegebenen Form der dreiecksförmigen Strukturkarte 601, der zeilen- und spaltenweisen
25 Anordnung der blockförmigen Strukturkarten 603 und einer vorgegebenen Größe der Superstrukturkarte 602 ergibt sich eine vereinfachte Transformationsvorschrift bzw. ein vereinfachter Zuweisungsschlüssel, der als sogenanntes Texture Binding bezeichnet wird:
30

Jedem Dreieck 303 der räumlichen dreiecksförmigen Gitterstruktur 301 des dreidimensionalen Modell des Objekts 152
wird ein erster Wert n_s , der die Spaltennummer der zu dem
35 Dreieck 303 zugehörigen dreiecksförmigen Strukturkarte 601

20

innerhalb der Superstrukturkarte 602 angibt, ein zweiter Wert n_z , der die Zeilennummer der zu dem Dreieck 303 zugehörigen dreiecksförmigen Strukturkarte 601 innerhalb der Superstrukturkarte 602 angibt, und ein dritter Wert n_L , der die relative Lage der dreiecksförmigen Strukturkarte 601a bzw. 601b bezüglich der blockförmigen Strukturkarte 603 angibt, zugeordnet.

Unter Verwendung des für jedes Dreieck 303 der räumlichen Gitterstruktur 301 angegebenen Wertetripels (n_S , n_z , n_L) und von den vorgegebenen Werten hinsichtlich der Höhe H (Anzahl der Bildpunkte, beispielsweise 80 Bildpunkte) und der Breite B (Anzahl der Bildpunkte, beispielsweise 80 Bildpunkte) der Superstrukturkarte mit der Größe $H \times B$ und der vorgegebenen Anzahl der in einem Schenkel des rechtwinkligen und gleichschenkligen Dreiecks angeordneten Bildpunkte Z , mit beispielsweise $Z=5$ Bildpunkte, wird eine Zuweisung einer dreiecksförmigen Strukturkarte 601 der Superstrukturkarte 602 zu dem zugehörigen Dreieck 303 des Volumenmodells 301 des Objekt nach folgenden Beziehungen ermittelt:

$$A_x = (Z/B) * (n_S - 1)$$

$$A_y = (Z/H) * (n_z - 1)$$

$$B_x = (Z/B) * n_S$$

$$B_y = A_y$$

$$C_x = B_x$$

$$C_y = (Z/H) * n_z$$

$$D_x = A_x$$

$$D_y = C_y$$

Für den Wert $n_L = 0$, der eine innerhalb der blockförmigen Strukturkarte 603 links angeordnete dreiecksförmige Struktur-
5 karte 601a beschreibt, sind die Eckbildpunkte (A_x, A_y) , (C_x, C_y) und (D_x, D_y) relevant.

Für den Wert $n_L = 1$, der eine innerhalb der blockförmigen Strukturkarte 603 links angeordnete dreiecksförmige Struktur-
10 karte 601b beschreibt, sind die Eckpunkte (A_x, A_y) , (C_x, C_y) und (B_x, B_y) relevant.

Dabei geben die beiden Werte, die durch den Index x und durch den Index y gekennzeichnet sind, die Koordinaten eines Punk-
15 tes der Superstrukturkarte 602 bezüglich eines kartesischen Koordinatensystems 610 an, welches in der linken oberen Ecke 611 der Superstrukturkarte 602 angeordnet ist.

4. Codierung (204)

20 Für die Codierung der Superstrukturkarte 602 wird eine sogenannte Triangle-Adaptive Diskrete-Cosinus-Transformation (SA-DCT) verwendet. Dieses Verfahren zur Codierung eines digitalisierten Bildes basiert auf dem Verfahren einer Shape-
25 Adaptive Diskrete-Cosinus-Transformation (SA-DCT), wie es in [4] beschrieben ist.

Im Rahmen einer TA-DCT werden die einem Bildobjekt zugeordneten Transformationskoeffizienten derart bestimmt, daß Bild-
30 punkte eines Randbildblocks, die nicht zu dem Bildobjekt gehören, ausgeblendet werden. Auf die verbleibenden Bildpunkte wird dann zunächst spaltenweise eine eindimensionale DCT angewendet, deren Länge der Zahl der verbleibenden Bildpunkte in der jeweiligen Spalte entspricht. Die resultierenden

Transformationskoeffizienten werden anschließend einer weiteren eindimensionalen DCT in horizontaler Richtung mit entsprechender Länge unterzogen.

- 5 Das Verfahren der TA-DCT geht von einer Transformationsmatrix DCT-N mit folgendem Aufbau aus:

$$\underline{\text{DCT-N}}(p, k) = \gamma * \cos \left[p * \left(k + \frac{1}{2} \right) * \frac{\pi}{N} \right] \quad (1)$$

mit $p, k = 0 \rightarrow N-1$.

10

Mit N wird eine Größe des zu transformierenden Bildvektors bezeichnet, in dem die transformierten Bildpunkte enthalten sind.

- 15 Mit DCT-N wird eine Transformationsmatrix der Größe NxN bezeichnet.

Mit p, k werden Indizes bezeichnet mit $p, k \in [0, N-1]$.

- 20 Nach der TA-DCT wird jede Spalte des zu transformierenden Bildblocks gemäß der Vorschrift

$$c_j = \sqrt{\frac{2}{N_j}} * [\underline{\text{DCT-N}}(p, k)] * x_j \quad (2)$$

- 25 vertikal transformiert. Danach wird die gleiche Vorschrift auf die resultierenden Daten in horizontaler Richtung angewendet.

- 30 Im Rahmen der Codierung einer Superstrukturkarte 602 unter Verwendung der TA-DCT wird die Superstrukturkarte 602 in die blockförmigen Strukturkarten 603 unterteilt. Eine blockförmige Strukturkarte 603 und 901 wird dadurch in eine erste neue

902 und zweite neue blockförmige Strukturkarte 903, wie es in Figur 9 dargestellt ist, aufgeteilt, daß für die Ermittlung der ersten neuen blockförmigen Strukturkarte 602 die Bildpunkte der zweiten dreiecksförmigen Strukturkarte 601b und 904 gelöscht werden. Die zweite neue blockförmige Strukturkarte 903 wird dadurch ermittelt, daß die Bildpunkte der ersten dreiecksförmigen Strukturkarte 601a und 905 gelöscht werden.

10 Ferner wird die zweite neue blockförmige Strukturkarte 903 durch Verschieben von Bildpunkten 906 derart verändert, daß die relative Lage der Bildpunkte 906 der zweiten blockförmigen Strukturkarte 903 bezüglich der zweiten neuen blockförmigen Strukturkarte 903 mit der relativen Lage der Bildpunkte 15 907 der ersten neuen blockförmigen Strukturkarte 902 bezüglich der ersten neuen blockförmigen Strukturkarte 902 übereinstimmt.

Somit kann die TA-DCT entsprechend auf die erste neue blockförmige 902 und auf die zweite neue blockförmige Strukturkarte 903 angewendet werden.

Aufgrund der speziellen relativen Lage der Bildpunkte 906 und 907 bezüglich der ersten neuen blockförmigen 902 und der 25 zweiten neuen blockförmigen Strukturkarte 903 kann die TA-DCT eingesetzt werden.

5. Übertragung (205)

30 Die unter Verwendung der TA-DCT codierte Bildinformation (Bildinformation der Superstrukturkarte) wird zusammen mit Daten des Volumenmodells des Objekts sowie der Zuweisung $(n_g, n_z, n_L)_i$ ($i = 1 \dots N$, mit N = Zahl der Dreiecke der Gitterstruktur des Volumenmodells) an den zweiten Rechner 108 über 35 ein Übertragungsmedium 107 übertragen.

6. Decodierung (206)

Nach Übertragung der codierten Bildinformation wird eine
5 Bilddecodierung durchgeführt.

Dazu werden die Spektralkoeffizienten c_j einer inversen TA-DCT zugeführt.

10 Bei der inversen TA-DCT im Rahmen der Bildcodierung im Intra-Bildcodierungsmodus werden Bildpunkte x_j aus den Spektralkoeffizienten c_j nach folgender Vorschrift (4) gebildet:

$$x_j = \sqrt{\frac{2}{N}} * [\text{DCT} - N(p, k)]^{-1} * c_j \quad (4)$$

15

wobei die Transformationsmatrix DCT-N folgendem Aufbau aufweist:

$$\text{DCT} - N(p, k) = \gamma * \cos \left[p * \left(k + \frac{1}{2} \right) * \frac{\pi}{N} \right] \quad (1)$$

20 mit $p, k = 0 \rightarrow N-1$.

wobei mit:

- N eine Größe des zu transformierenden Bildvektors bezeichnet wird, in dem die zu transformierenden Bildpunkte enthalten sind;
- 25 - $[\text{DCT-N}(p, k)]$ eine Transformationsmatrix der Größe $N \times N$ bezeichnet wird;
- p, k Indizes bezeichnet werden mit $p, k \in [0, N-1]$;
- mit $()^{-1}$ eine Inversion einer Matrix bezeichnet wird.

30

Unter Verwendung der ermittelten Bildpunkte x_j wird das decodierte Bild bzw. die Superstrukturkarte 602 bestimmt.

7. Darstellung des Objekts (207)

5

Unter Verwendung der Superstrukturkarte, den Daten des Volumenmodells des Objekts 152 sowie der Zuweisung $(n_s, n_z, n_L)_i$ ($i = 1 \dots N$, mit N = Zahl der Dreiecke der Gitterstruktur des Volumenmodells) wird, wie es in [6] beschrieben wird, das Modell des Objekt 152 auf dem Bildschirm 108 dargestellt.

10

Im Rahmen dieses Dokuments wurden folgende Dokumente zitiert:

- 5 [1] D. Le Gall, „The Video Compression Standard for Multime-
dia Applications“, Communications of ACM, Vol. 34, No.
4, S. 47-58, April 1991
- 10 [2] G. Wallace, „The JPEG Still Picture Compression Stan-
dard“, Communications of ACM, Vol. 34, No. 4, S. 31-44,
April 1991
- [3] De Lameillieure, J., et al., „MPEG-2-Bildcodierung für
das digitale Fernsehen“, in FERNSEH- UND KINO-TECHNIK,
48. Jahrgang, Nr. 3/1994, 1994
- 15 [4] T. Sikora, B. Makai, „Shape Adaptive DCT for Generic Co-
ding of Video“, IEEE Transactions on Circuits and Sy-
stems for Video Technology, Vol. 5, S. 59 -62, Feb. 1995
- 20 [5] J.D. Foley, et al., „Computer graphics: principles and
practise“, 2nd ed., Adison-Wesley, ISBN 0-20112110-7, S.
741-744
- [6] PANORAMA-technical Support, erhältlich am 12. Oktober
1998 unter: [http://www.tnt.uni-](http://www.tnt.uni-hannover.de/project/eu/panorama/TS.html)
25 [hannover.de/project/eu/panorama/TS.html](http://www.tnt.uni-hannover.de/project/eu/panorama/TS.html)
- [7] W. Niem, et al., „Mapping texture from multiple Camera
Views onto 3D Objekt Models for Computer Animation“,
Proc. of International Workshop on Stereoscopic and
30 Three Dimensional Imaging, 6.-8.9.1998, Santorini,
Greece, 1998

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes mit Bildpunkten, die eine Codierungsinformation beinhalten,
 - 5 a) bei dem das Bild zumindest teilweise in Bildblöcke aufgeteilt wird;
 - b) bei dem jeweils ein zugehöriger Bildblock in mindestens zwei zugehörige Unterbildblöcke unterteilt wird;
 - 10 c) bei dem die Bearbeitung des Bildes derart durchgeführt wird, daß mindestens einem zugehörigen Unterbildblock jeweils ein erster Wert, ein zweiter Wert und ein dritter Wert zugeordnet werden, wobei der erste Wert und der zweite Wert die relative Lage des zugehörigen Bildblocks bezüglich des Bildes beschreiben und der dritte Wert die relative Lage des zugehörigen Unterbildblocks bezüglich des zugehörigen Bildblocks beschreibt.
 - 15
2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem der zugehörige Bildblock in mehrere zugehörige Unterbildblöcke unterteilt wird.- 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 ,
bei dem jedem zugehörigen Unterbildblock jeweils der erste Wert, der zweite Wert und der dritte Wert zugewiesen werden.- 25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei dem die Bildblöcke spaltenweise und zeilenweise angeordnet werden und/oder den Spalten Spaltennummern und den Zeilen Zeilennummern zugeordnet werden.- 30
5. Verfahren nach Anspruch 4,
bei dem der erste Wert des zugehörigen Unterbildblocks die Zeilennummer des zugehörigen Bildblocks ist und der zweite Wert des zugehörigen Unterbildblocks die Spaltennummer des zugehörigen Bildblocks ist.- 35

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei dem die zugehörigen Unterbildblöcke eine andere Form
als der zugehörige Bildblock aufweisen.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
bei dem die Unterbildblöcke eine Dreiecksform aufweisen.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
bei dem die Dreiecksform einen rechten Winkel aufweist.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
bei dem die zugehörigen Unterbildblöcke derart verändert
werden, daß jeweils die relative Lage eines zugehörigen Un-
terbildblocks bezüglich des zugehörigen Bildblocks iden-
15 tisch ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
eingesetzt im Rahmen einer Codierung des Bildes.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10,
bei dem die Unterbildblöcke unter Verwendung der Codie-
rungsinformation und/oder unter Verwendung des ersten Wer-
tes, des zweiten Wertes und des dritten Wertes mit einer
formangepaßten Transformationscodierung codiert werden.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 11,
bei dem zur Codierung eine formangepaßte Diskrete-Cosinus-
Transformation (DCT) eingesetzt wird.
- 30 13. Verfahren nach Anspruch 12,
bei dem zur Codierung eine Shape-Adaptive Diskrete-Cosinus-
Transformation (SA-DCT) eingesetzt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
35 bei dem zur Codierung eine Triangle-Adaptive Diskrete-
Cosinus-Transformation (TA-DCT) eingesetzt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
eingesetzt im Rahmen einer Decodierung des Bildes.
- 5 16. Verfahren nach Anspruch 15,
bei dem zur Decodierung eine inverse formangepaßte Diskre-
te-Cosinus-Transformation (DCT) eingesetzt wird.
- 10 17. Verfahren nach Anspruch 16,
bei dem zur Decodierung eine inverse Shape-Adaptive Diskre-
te-Cosinus-Transformation (SA-DCT) eingesetzt wird.
- 15 18. Verfahren nach Anspruch 17,
bei dem zur Decodierung eine inverse Triangle-Adaptive Dis-
krete-Cosinus-Transformation (TA-DCT) eingesetzt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
bei dem das Bild zumindest teilweise dreiecksförmige Struk-
turkarten aufweist.
- 20 20. Anordnung zur Bearbeitung eines digitalisierten Bildes
mit Bildpunkten, die eine Codierungsinformation beinhal-
ten, bei der ein Prozessor vorgesehen ist, der derart ein-
gerichtet ist, daß folgende Verfahrensschritte durchführ-
bar sind:
- 25 a) das Bild wird zumindest teilweise in Bildblöcke aufge-
teilt;
- b) jeweils ein zugehöriger Bildblock wird in mindestens zwei
zugehörige Unterbildblöcke unterteilt;
- 30 c) die Bearbeitung des Bildes wird derart durchgeführt, daß
mindestens einem der zugehörigen Unterbildblöcke jeweils
ein erster Wert und jeweils ein zweiter Wert und jeweils
ein dritter Wert zugeordnet wird, wobei der erste Wert und
der zweite Wert die relative Lage des zugehörigen Bild-
35 blocks bezüglich des Bildes beschreiben und der dritte Wert
die relative Lage des zugehörigen Unterbildblocks bezüglich
des zugehörigen Bildblocks beschreibt.

21. Anordnung nach Anspruch 20,
bei dem der zugehörige Bildblock in mehrere zugehörige Unterbildblöcke unterteilbar ist.

5

22. Anordnung nach Anspruch 20 oder 21,
bei dem jedem zugehörigen Unterbildblock jeweils der erste Wert und jeweils der zweite Wert und jeweils der dritte Wert zuweisbar ist.

10

23. Anordnung nach einem der Ansprüche 20 bis 22,
die im Rahmen einer Codierung des Bildes einsetzbar ist.

24. Anordnung nach Anspruch 23,

15 bei der zur Codierung eine formangepaßte Diskrete-Cosinus-Transformation (DCT) einsetzbar ist.

25. Anordnung nach Anspruch 24,

20 bei der zur Codierung eine inverse Triangle-Adaptive Diskrete-Cosinus-Transformation (TA-DCT) einsetzbar ist.

26. Anordnung nach einem der Ansprüche 20 bis 25,
die im Rahmen einer Decodierung des Bildes einsetzbar ist.

25 27. Anordnung nach Anspruch 26,

bei der zur Decodierung eine inverse formangepaßte Diskrete-Cosinus-Transformation (DCT) einsetzbar ist.

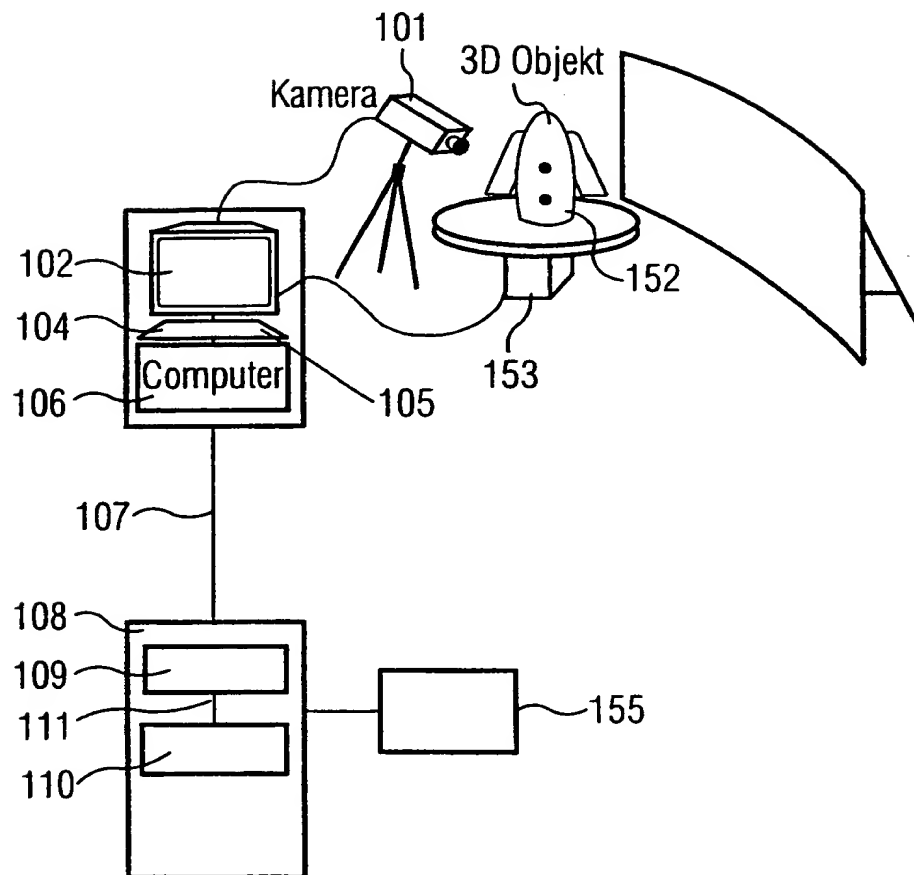
28. Anordnung nach Anspruch 27,

30 bei der zur Decodierung eine inverse Triangle-Adaptive Diskrete-Cosinus-Transformation (TA-DCT) einsetzbar ist.

35

1/9

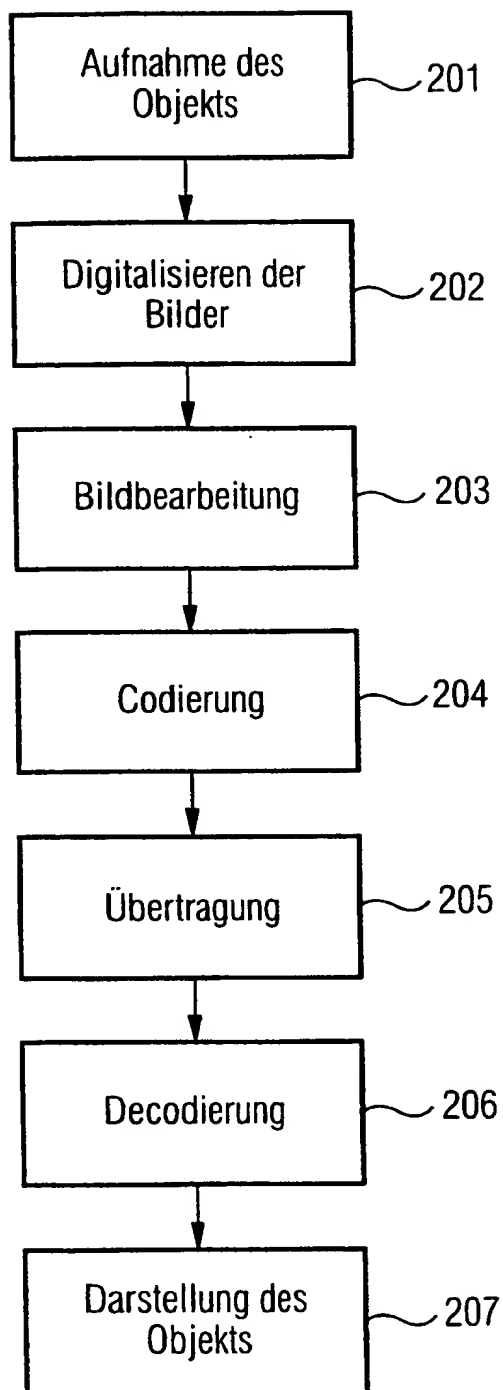
FIG 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/9

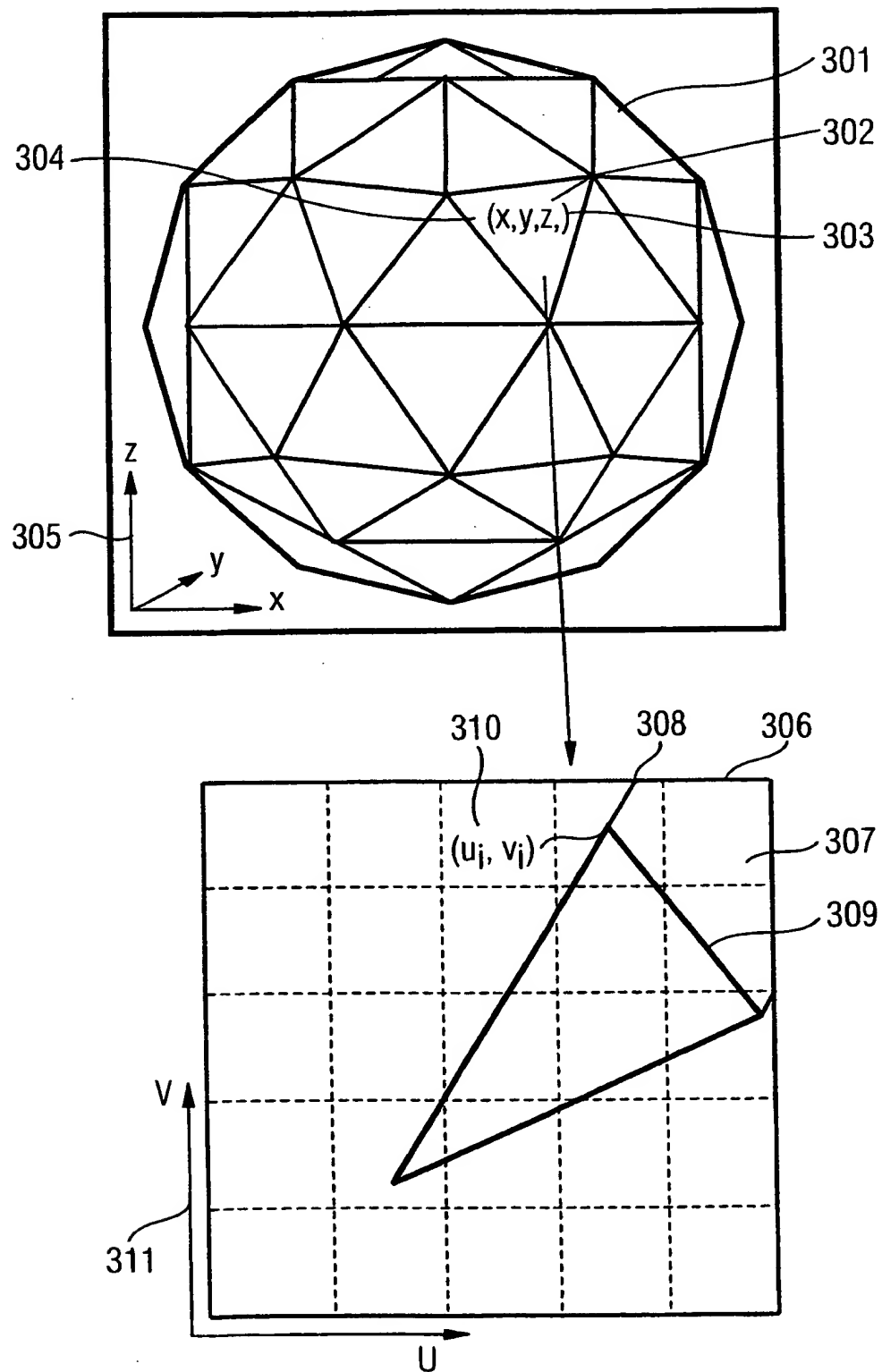
FIG 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/9

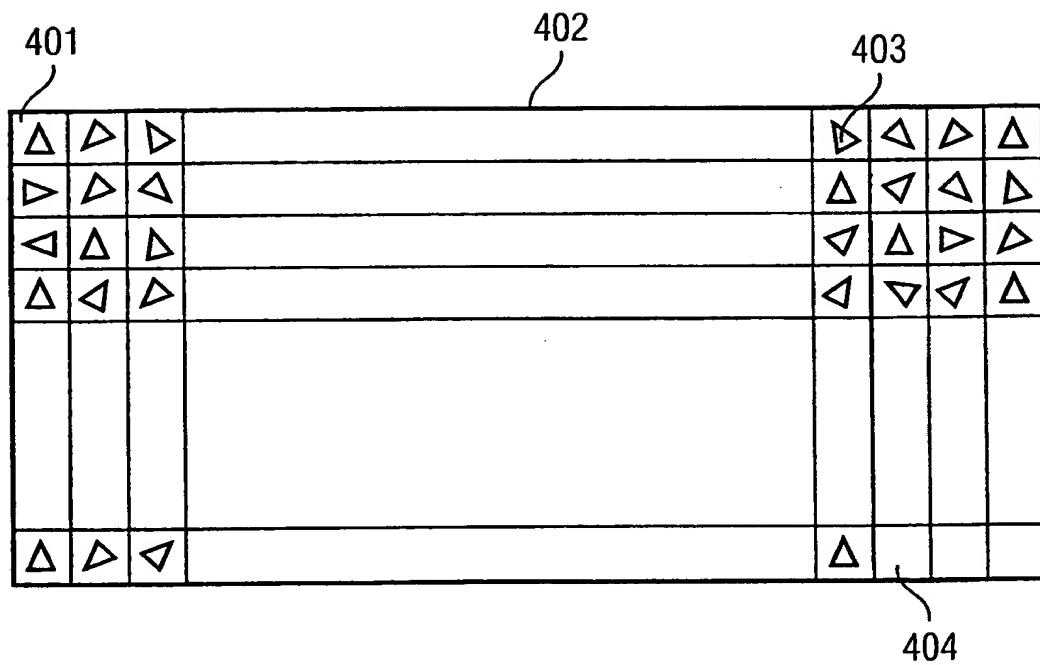
FIG 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

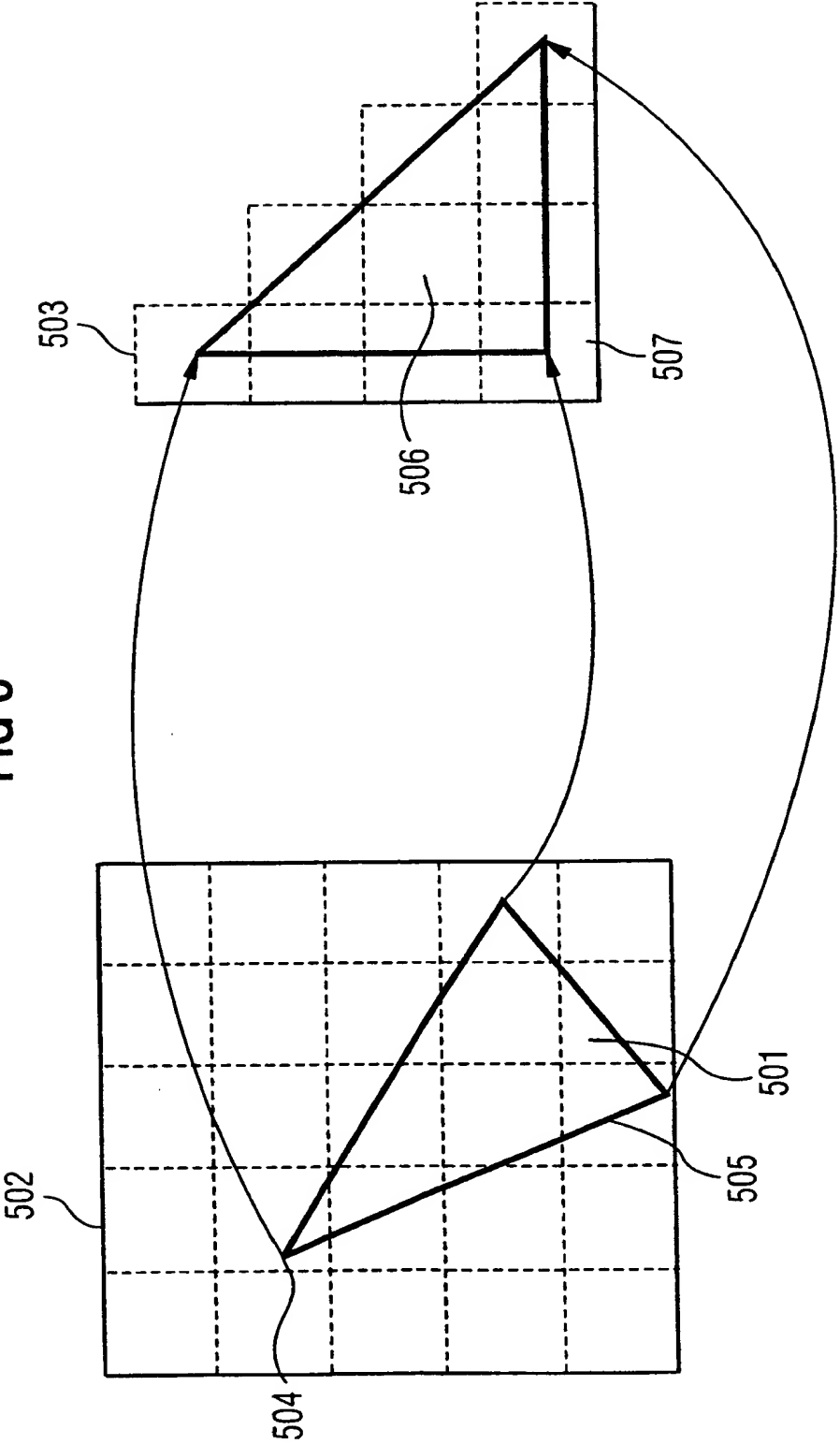
4/9

FIG 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

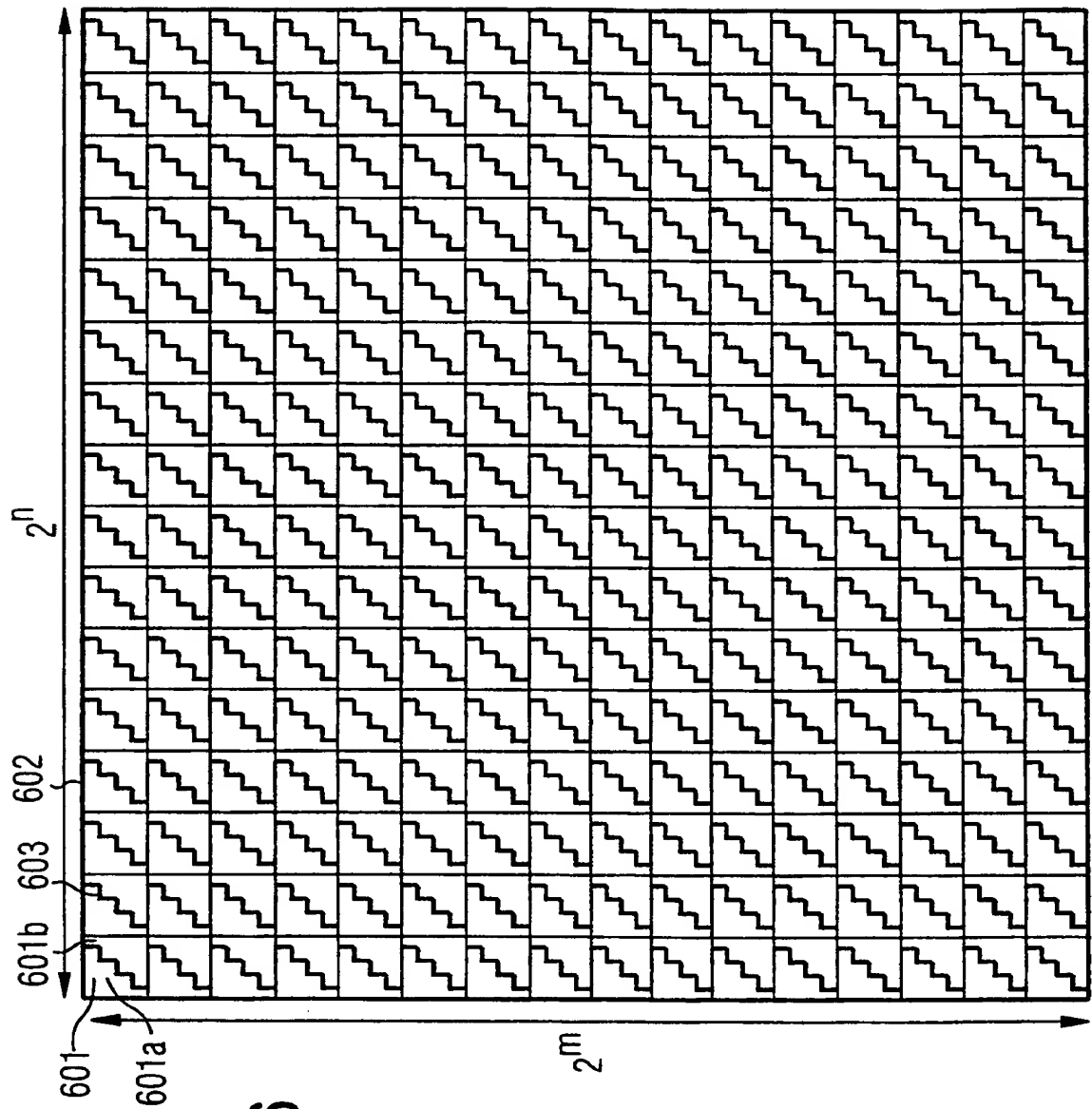
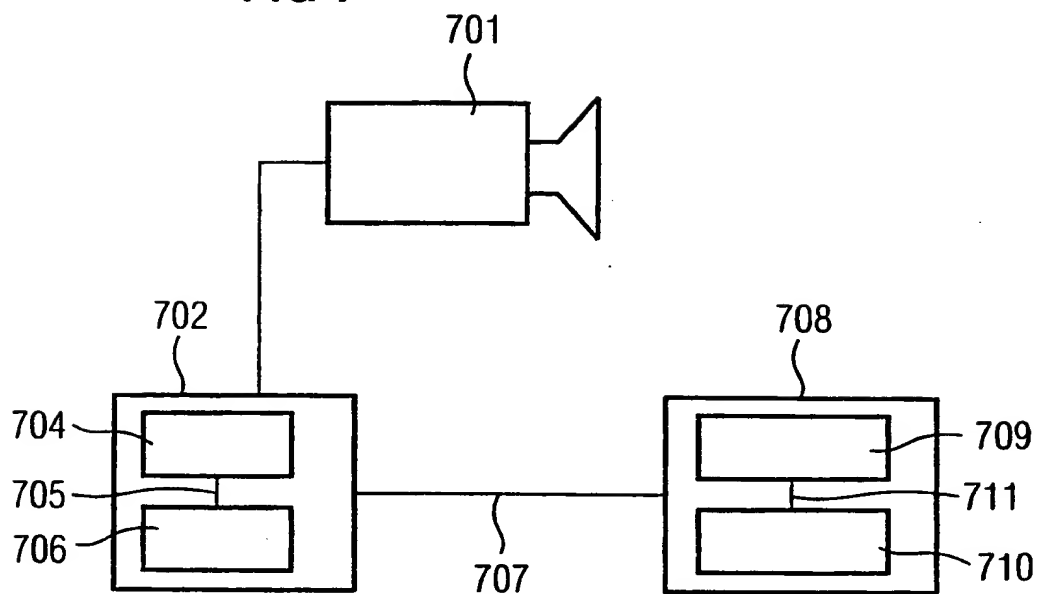


FIG 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7/9

FIG 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

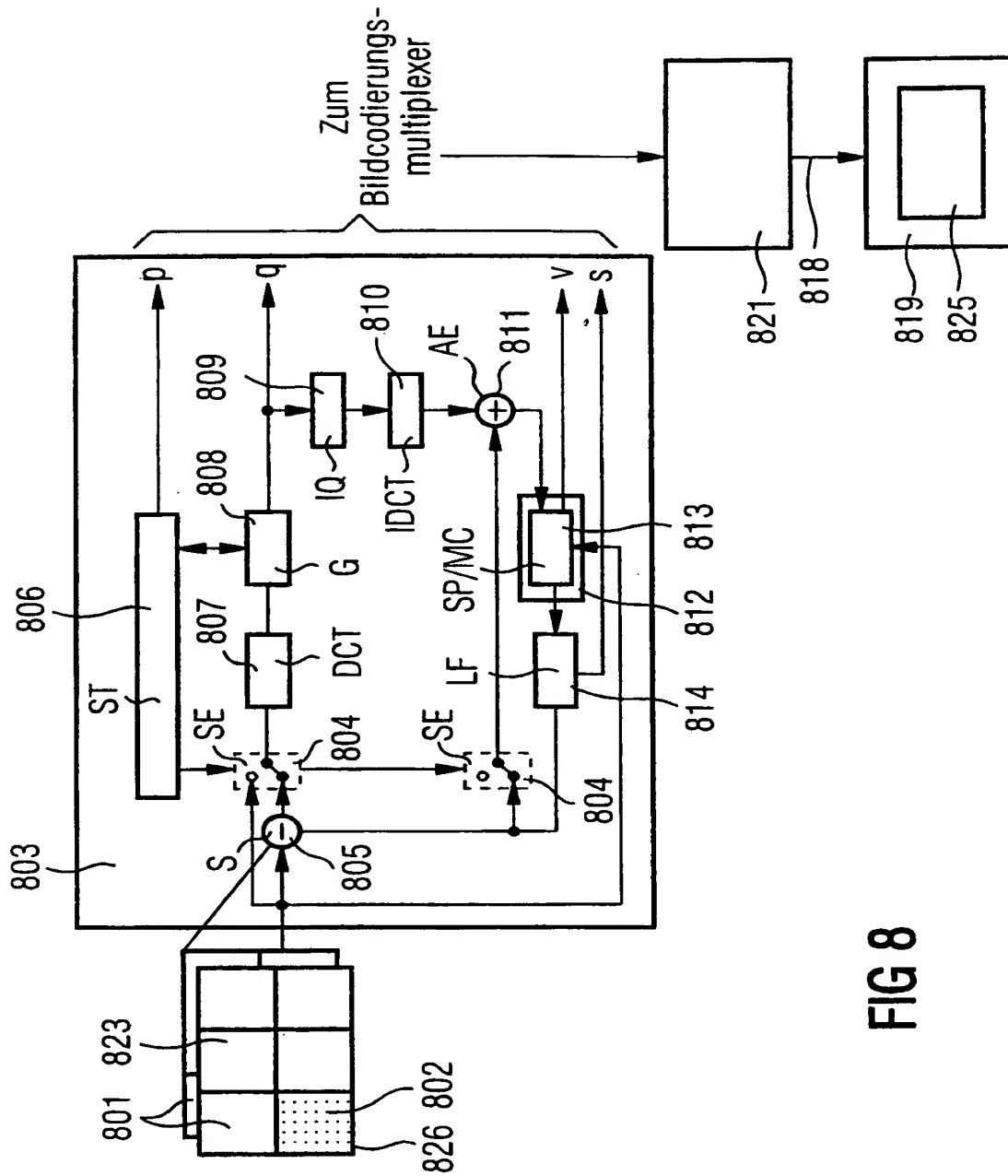
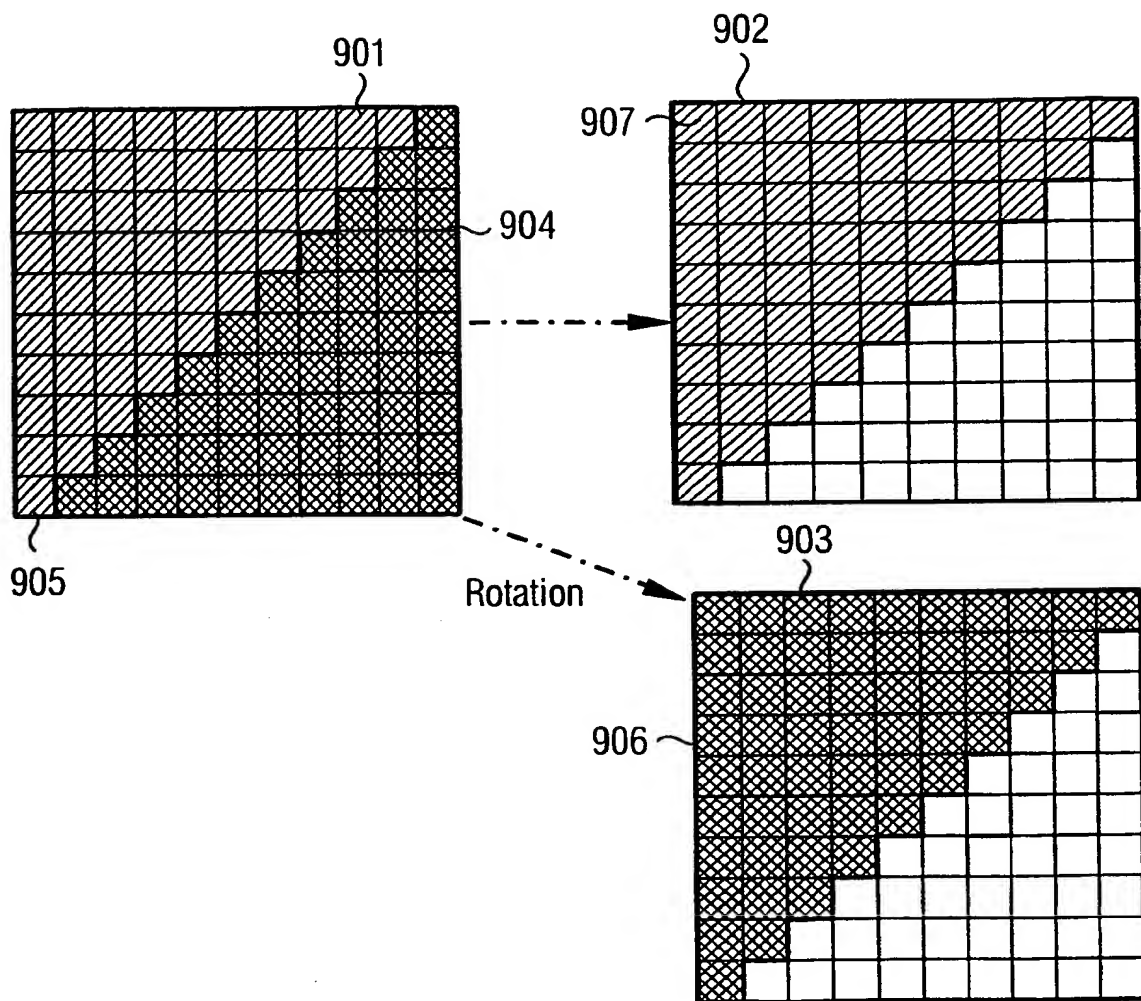


FIG 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/03191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N7/30 H04N7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SOUCY M ET AL: "A TEXTURE-MAPPING APPROACH FOR THE COMPRESSION OF COLORED 3D TRIANGULATIONS" THE VISUAL COMPUTER, DE, BERLIN, vol. 12, no. 10, 1 January 1996 (1996-01-01), pages 503-514, XP000196929 Paragraph II., III	1-8, 10, 15, 19-23, 26
A	---	9, 11-14, 16-18, 24, 25, 27, 28
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2000

Date of mailing of the international search report

22/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fassnacht, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/03191

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KAUFF P ET AL: "SHAPE-ADAPTIVE DCT WITH BLOCK-BASED DC SEPARATION AND DELTA DC CORRECTION" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 8, no. 3, 1 June 1998 (1998-06-01), pages 237-242, XP000767693 ISSN: 1051-8215 the whole document ---	1,10-20, 23-28
A	WO 97 42766 A (MARTI EVA ;PARDAS MONTSE (ES); AYUSO FRANCISCO XAVIER (ES); SALEMB) 13 November 1997 (1997-11-13) page 3, line 28 -page 4, line 11 figures 4-13,20-23 ---	1-28
A	TEKALP A M ALTUNBASAK Y ET AL: "TWO-VERSUS THREE DIMENSIONAL OBJECT BASED VIDEO COMPRESSION" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 7, no. 2, 1 April 1997 (1997-04-01), pages 391-397, XP000687655 ISSN: 1051-8215 Paragraph 1-3 ---	1-10,15, 19-23,26
A	US 5 057 940 A (FUKUHARA TAKAHIRO ET AL) 15 October 1991 (1991-10-15) column 3, line 4 -column 5, line 63 figures 3,6-88 -----	1-10,15, 19-23,26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03191

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9742766 A	13-11-1997	EP 0836784 A JP 11509709 T	22-04-1998 24-08-1999
US 5057940 A	15-10-1991	JP 3121688 A KR 9306535 B	23-05-1991 16-07-1993

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03191

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04N7/30 H04N7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	SOUCY M ET AL: "A TEXTURE-MAPPING APPROACH FOR THE COMPRESSION OF COLORED 3D TRIANGULATIONS" THE VISUAL COMPUTER, DE, BERLIN, Bd. 12, Nr. 10, 1. Januar 1996 (1996-01-01), Seiten 503-514, XP000196929 Abschnitte 1-3	1-8, 10, 15, 19-23, 26
A	---	9, 11-14, 16-18, 24, 25, 27, 28
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. März 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fassnacht, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03191

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KAUFF P ET AL: "SHAPE-ADAPTIVE DCT WITH BLOCK-BASED DC SEPARATION AND DELTA DC CORRECTION" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 8, Nr. 3, 1. Juni 1998 (1998-06-01), Seiten 237-242, XP000767693 ISSN: 1051-8215 das ganze Dokument ---	1,10-20, 23-28
A	WO 97 42766 A (MARTI EVA ;PARDAS MONTSE (ES); AYUSO FRANCISCO XAVIER (ES); SALEMB) 13. November 1997 (1997-11-13) Seite 3, Zeile 28 -Seite 4, Zeile 11 Abbildungen 4-13,20-23 ---	1-28
A	TEKALP A M ALTUNBASAK Y ET AL: "TWO-VERSUS THREE DIMENSIONAL OBJECT BASED VIDEO COMPRESSION" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 7, Nr. 2, 1. April 1997 (1997-04-01), Seiten 391-397, XP000687655 ISSN: 1051-8215 Abschnitte II., III. ---	1-10,15, 19-23,26
A	US 5 057 940 A (FUKUHARA TAKAHIRO ET AL) 15. Oktober 1991 (1991-10-15) Spalte 3, Zeile 4 -Spalte 5, Zeile 63 Abbildungen 3,6-8B -----	1-10,15, 19-23,26

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03191

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9742766 A	13-11-1997	EP 0836784 A JP 11509709 T	22-04-1998 24-08-1999
US 5057940 A	15-10-1991	JP 3121688 A KR 9306535 B	23-05-1991 16-07-1993

THIS PAGE BLANK (USPTO)